Prof. Huxley

# Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

**Dr. M. Reess** und **Dr. E. Selenka**
Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**
Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

**I. Jahrg.** **31. September 1881.** **Nr. 12.**

Inhalt: **Berthold**, Die Befruchtungsvorgänge bei den Algen (Fortsetzung). — **Wiedersheim**, Zur Paläontologie Nordamerikas. — **Vayssière**, Prosopistoma punctifrons. — **Krause**, Zur Histologie der Retina. — **Peyrani**, Die Funktion der Thalami optici. — **Munk**, Ueber den Einfluss der Ernährung auf die Milchbildung. — **Behrens**, Eine biologische Station in Australien. — Berichtigungen.

## Die Befruchtungsvorgänge bei den Algen.

Von

**Dr. G. Berthold in Göttingen.**

(Fortsetzung.)

Dagegen konnte nun bei zwei Pflanzen ein Befruchtungsvorgang constatirt werden, der sich eng an den für die Cutleriaceen durch Reinke (Nova acta d. K. L. C. D. A. der Naturf. Bd. 40, Nr. 2) und Falkenberg (Mitteilungen der zool. Station zu Neapel Bd. I, 3) schon früher bekannt gewordenen Befruchtungsprocess anschließt. Bei *Ectocarpus siliculosus* und *Scytosiphon lomentarium* fanden sich (l. c.) gegen Ende der Vegetationszeit geschlechtlich differenzirte Schwärmer von gleicher Größe und Gestalt, welche in den pluriloculaeren Sporangien gebildet werden. Nur in dem Verhalten der Schwärmer zeigt sich ein Unterschied; die einen kommen nach kurzem Schwärmen zur Ruhe, ziehen die Cilien ein und bilden eine flaschenförmige Primordialzelle, welche mit einem kurzen Rest der vordern Cilie sich irgendwo anheftet. Diese Schwärmer sind als weibliche zu bezeichnen, beim Zuruhekommen werden sie zu empfängnissfähigen Eiern. Die männlichen Schwärmer besitzen eine bedeutend längere Bewegungsfähigkeit, oft schwärmen sie fast zwei Tage lang. Von den empfängnissfähigen Eiern werden sie mit großer Kraft angezogen, sie kommen von allen Seiten herbei und umdrängen diesel-

selben, bis zuletzt die vordere Cilie eines von ihnen mit dem Körper des Eies verschmilzt, worauf dann, unter rascher Verkürzung und Verdickung der Cilie, die beiden Plasmamassen sich nähern und in kurzer Zeit zu einer abgerundeten Masse mit einander verschmelzen. Das Copulationsprodukt entwickelt sich unmittelbar zu einer kräftigen Keimpflanze, während die nicht copulirten Schwärmer zum Teil bald absterben, zum Teil zu sehr schwächlichen Pflänzchen auswachsen. Nach später wieder aufgenommenen Untersuchungen an *Ectocarpus siliculosus* sind die Schwärmer aus den pluriloculaeren Sporangien im Anfang der Vegetationsperiode durchaus nicht geschlechtlich differenzirt, so dass also die ältern Beobachtungen, besonders von Thuret, ihre volle Bestätigung finden. Erst gegen das Ende der Vegetationsperiode tritt die sexuelle Differenz auf, und zwar in sehr verschiedenen Graden mit allmählicher Steigerung. In dem einen Falle erfolgen die Verschmelzungen massenhaft und rasch, in andern Fällen zeigen sich zwar anziehende Kräfte zwischen den männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukten wirksam, aber es treten keine oder nur ganz vereinzelte Copulationen ein. Die sexuelle Differenz scheint in solchen Fällen nur schwach entwickelt zu sein, denn wenn man ausgeprägt männlich oder weiblich differenzirte Schwärmer solchen Kulturen zufügt, so finden immer noch eine größere Zahl von Vereinigungen statt. Die Schwärmer von einer Pflanze besitzen gewöhnlich gleiches Geschlecht, doch kommen Ausnahmen nicht selten vor. Schwach geschlechtlich differenzirte Schwärmer von verschiedenen Pflanzen reagiren gewöhnlich auch nicht aufeinander oder doch nur vereinzelt. Die Keimfähigkeit erlischt allmählich mit der Steigerung der sexuellen Differenz, entschieden sexuell differenzirte Schwärmer gingen nach der Isolation fast ausnahmslos zu Grunde. Dagegen entwickelten sich aus den Zwischenstadien zwischen diesen und den ganz ungeschlechtlichen Schwärmern meist Keimpflänzchen von gradweise abgestufter Lebensenergie. Einige kamen noch zur Fructification, andere hörten bald auf zu wachsen und ihre Zellen schwollen rosenkranzförmig an, wieder andere gingen schon nach wenigen Tagen zu Grunde. Derselbe Fall einer allmählich sich steigernden geschlechtlichen Differenzirung dürfte nun vielleicht auch für *Ulothrix* vorliegen, denn nach den Angaben von Dodel (Pringsheim's Jahrb. Bd. X) keimt ein großer Teil der nicht copulirten Microzoosporen zu schwächlichen Ulothrixfäden aus, während andere zu Grunde gehen. Ob die noch keimfähigen Schwärmer auch weniger energisch copuliren lässt sich leider aus Dodel's Angaben nicht entnehmen und bedürfte der weitern Prüfung. Auf die Beziehungen des vorliegenden Falles zur Parthenogenesis werden wir am Schluss des Aufsatzes noch einmal zurückkommen.

Für die Cutleriaceen ist die Vereinigung von Spermatozoid und Ei zuerst von Reinke (l. c.) an *Zanardinia collaris* constatirt wor-

den. Das Ei ist bedeutend größer als das Spermatozoid, aber gleich gebaut, es schwärmt eine Zeitlang und wird dann, nachdem es zur Ruhe gekommen ist, empfängnissfähig. Es zeigt einen Empfängnissfleck, wie die Eier von *Vaucheria*, *Oedogonium*; nur hier vermag das Spermatozoid einzudringen, dessen Masse Reinke noch kurze Zeit gesondert im Ei unterscheiden konnte. Bei *Cutleria* constatirte Falkenberg die Verschmelzung der Geschlechtsprodukte. Das am Empfängnissfleck das Ei berührende Spermatozoid verschmilzt rasch mit demselben unter Aufgabe seiner eigenen Gestalt, als wenn es von dem weiblichen Plasma angezogen und gewissermaßen aufgesaugt würde. Sehr bemerkenswert sind Falkenberg's Angaben über die starken Anziehungskräfte, welche zwischen Spermatozoiden und Eiern wirksam sind, erstere sammelten sich in wenigen Augenblicken um ein mehrere Centimeter entfernt gelegenes Ei. Bald nach der Befruchtung ließ sich am Ei eine dünne Cellulosehaut constatiren; nur ein Spermatozoid vermag deshalb in das Ei normaler Weise einzudringen, und nur bei genau gleichzeitiger Ankunft am Empfängnissfleck hält F. die Verschmelzung mehrerer Spermatozoiden mit dem Ei für möglich.

Die massenhaften Ansammlungen der Spermatozoiden um das frei gewordene Ei der Fucaceen beschrieb zuerst Thuret, er vermochte jedoch das Eindringen derselben in letzteres nicht zu constatiren, hielt ein solches auch, entsprechend den damaligen Anschauungen, nicht für wahrscheinlich. Dagegen zeigte bald darauf Pringsheim (Zur Kritik und Geschichte der Untersuchungen über das Algengeschlecht. Berlin 1856 p. 57), dass in der befruchteten Spore eine Anzahl brauner Punkte auftreten, welche vollkommen den braunen Körpern in den Spermatozoiden entsprechen und welche vor dem Zutritt der männlichen Schwärmer fehlten. Die materielle Vereinigung von Sperma und Ei kann hiernach kaum noch einem Zweifel unterliegen. Die Eier der Fucaceen zeigen keinen besonders differenzirten Empfängnissfleck (bei den Chlorosporeen fehlt ein solcher auch den Eiern von *Volvox globator*), die Spermatozoiden scheinen an der ganzen Oberfläche eindringen zu können und vollziehen wahrscheinlich zu mehrern die Befruchtung.

Da die Eier der Fucaceen vollkommen bewegungslos sind, so haben wir bei den braunen Algen in Bezug auf die morphologische Differenzirung der Geschlechtsprodukte — *Ectocarpus siliculosus*, *Scytosiphon*; Cutleriaceen; Fucaceen — dieselben drei Stufen wie bei den grünen Algen, z. B. bei den Volvocineen — *Pandorina*; *Eudorina*; *Volvox* —. Ganz isolirt stehen vorläufig die Dictyotaceen, welche nach Bau und vegetativen Verhältnissen ebenfalls den braunen Algen zuzuzählen sind, aber wie die Florideen vollkommen unbewegliche Samenkörper besitzen. Auch die als ungeschlechtliche (Tetrasporen) und als weibliche Fortpflanzungskörper angesehenen Produkte sind bewegungslos und werden wie die Eier der Fucaceen nach außen

entleert. Es ist jedoch noch nicht gelungen den Befruchtungsprocess in dieser Gruppe klarzulegen.

Wir wenden uns daher sogleich zu zwei großen Algengruppen, bei welchen die Befruchtungsvorgänge scheinbar einem ganz andern Typus folgen als bei den bisher beschriebenen Formen, zugleich aber auch gegenüber der Mannigfaltigkeit, welche uns früher entgegentrat, eine sehr auffallende Einförmigkeit zeigen. Es sind dies die artenreichen, allverbreiteten Klassen der Conjugaten und Diatomeen, Algen ohne bewegliche Fortpflanzungskörper, welche dagegen im Allgemeinen während ihrer ganzen Lebensdauer mehr oder minder intensive freie Ortsbewegung zeigen. Morphologische Differenzirungen fehlen; die aus einer Zelle bestehenden Individuen leben entweder einzeln oder in fadenförmigen Kolonien und vermehren sich auf vegetativem Wege durch fortgesetzte Zweiteilung.

Nachdem schon im vorigen Jahrhundert von O. F. Müller und Vaucher, später von zahlreichen andern Autoren, Angaben über die eigentümliche Conjugation einzelner der hiehergehörigen Formen gemacht waren, sind die Vorgänge bei den Conjugaten von de Bary (Conjugaten, Leipzig 1858) einer allseitigen und gründlichen Untersuchung unterworfen worden.

Die geschlechtliche Fortpflanzung besteht in der Copulation zweier Individuen von näherer oder entfernterer Verwandtschaft. Dieselben legen sich paarweise neben einander; bei den vorwiegend einzeln lebenden Desmidieen oft in gekreuzter Stellung, bei den fadenförmigen Kolonien nähern sich einzelne Fäden der ganzen Länge nach und beginnen dann Fortsätze gegen einander zu treiben, oder die Zellen biegen sich knieförmig bis zur Berührung. Wo die Zellen mit ihren Fortsätzen auf einander treffen, verwachsen sie fest miteinander.

In den einfachsten Fällen bei den Desmidieen treten nun nach der Resorption der trennenden Membranpartie, die plasmatischen Inhalte beider copulirten Zellen in den Verbindungskanal über und vereinigen sich zu einer kugligen Zygote, welche sich mit einer Cellulosehaut umgibt und in einen Dauerzustand übergeht. Bei den Spirogyren kennzeichnet sich jedoch eine der Copulationszellen schon dadurch als weibliche, dass sich ihr Inhalt einfach zusammenzieht und als ruhende Primordialzelle den Uebertritt der zweiten, männlichen erwartet. Die Zygoten liegen also hier alle in einem, dem weiblichen, Faden. Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit zeigt *Sirogonium* (De Bary l. c. p. 14). Nach der knieförmigen Verwachsung zweier gleicher Zellen treten nämlich in diesen vor der Vereinigung noch Teilungen auf, die eine von ihnen scheidet eine kleinere steril bleibende Zelle ab, die andere zwei; erst nach diesen Teilungen wird die Haut resorbirt und die konstant kleinere, männliche Zelle tritt zur weiblichen hinüber und verschmilzt mit ihr.

Weitere Abweichungen von den angeführten Formen zeigen dann

die Mesocarpeen. Bei ihnen findet ebenfalls Verschmelzung durch Ausstülpungen der Membran und Resorption der Scheidewand statt, hierauf wandert aber nicht der ganze Inhalt der beiden Zellen in den Kanal, sondern nur ein Teil desselben mit den beiden Chlorophyllplatten. Die beiden ursprünglichen Zellräume trennen sich darauf durch Querwände jederseits von der neuen Zygote ab und in den so abgeschiedenen bald zu Grunde gehenden Zellen bleibt ein dünner farbloser Wandbeleg und körnige Massen zurück. Wir sahen früher, dass auch bei den Chlorosporeen bei der Bildung der Geschlechtsprodukte oft unverbrauchte Massen in den Zellen zurückbleiben und dass die reifen Eier von *Vaucheria* und *Coleochaete* Schleimmassen ausstoßen, ehe sie empfängnissfähig werden; aber dieser Reinigungsprocess vollzieht sich hier vor der Verschmelzung der Geschlechtsprodukte. Bei den Mesocarpeen werden nun solche Reste erst nach dem Verschmelzungsprocess durch einfache Zellteilung abgeschieden.

Die Geschlechtszellen verschmelzen also hier schon in einem noch unfertigen Zustande.

Der Vorgang bei *Sirogonium* mag physiologisch dieselbe Bedeutung besitzen, er kann aber nicht unmittelbar mit dem vorhergehenden parallelisirt werden, denn bei dieser Pflanze gehen die abgeschnittenen Zellen keineswegs zu Grunde, sondern verhalten sich wie vegetative.

Die copulirenden Geschlechtszellen der Conjugaten zeigen niemals eine specifische Organisation vor der Vereinigung, wie etwa die schwärmenden Gameten und Spermatozoen der Chlorosporeen, es fehlt ihnen auch ein besonders differenzirter Empfängnissfleck.

Nach Strasburger's frühern Angaben sollte der Kern der Gameten vor der Vereinigung aufgelöst werden. Schmitz (Bonner Sitzungsber. 4. Aug. 1879 p. 23) zeigte jedoch bei *Spirogyra* mit Hülfe von Tinctionsmitteln, dass bei der Copulation die Kerne erhalten bleiben und mit einander verschmelzen. Bemerkenswert ist, dass nach de Bary (Conjugaten p. 3) und Strasburger (Befruchtung und Zellteilung p. 6) bei *Spirogyra longata* und *quinina* sich auch die Chlorophyllbänder bei der Copulation mit einander vereinigen.

An die beschriebenen Vorgänge bei den Conjugaten lassen sich die leider noch zu wenig allseitig erforschten Copulationserscheinungen bei den Diatomeen, oder den Bacillariaceen, wie sie neuerdings nach Pfitzer (Hanstein's Abhandlungen I, 2) vorwiegend genannt werden, unmittelbar anschließen. In den durchsichtigsten Fällen, bei *Himantidium, Surirella, Cymatopleura* nach Thwaites (Ann. and. Mag. of nat. Hist. 1 Ser. vol. XX. 1847) Focke (Physiol. Studien 2. Heft 1854) und Pfitzer (Hanstein's bot. Abhandl. Bd. I, 2) legen sich zwei Individuen neben einander und scheiden gemeinsam Gallertmasse aus, dann klappen die beiden Hälften der Schalen aus einander, die austretenden Plasmakörper verschmelzen mit einander

und wachsen in der Gallerte zu einem bedeutend größern Individuum heran, welches zuerst eine, *Perizonium* genannte, Membran ausscheidet, innerhalb welcher sich dann später die normale zweischalige Hülle bildet. Das entstandene Individuum heisst Auxospore, weil mit ihm die, durch mehrere Generationen fortgesetzte Zweiteilung zu geringer Größe herabgesunkenen Individuen, zur Anfangsgröße zurückkehren.

Etwas abweichend verhalten sich *Epithemia* und *Amphora*, indem nämlich die austretenden Plasmakörper zuerst eine Teilung eingehen und erst dann paarweise zu zwei Auxosporen verschmelzen.

Die Deutung dieser Fälle als Geschlechtsakte kann nach dem Vorhergehenden keinem Zweifel unterliegen. Dagegen tritt in zahlreichen andern Fällen eine Verschmelzung der Plasmakörper nicht ein, sondern beide entwickeln sich, nachdem sie sich vorher auf kurze Zeit berührt haben, oder auch ohne jede körperliche Berührung zu zwei gesonderten Auxosporen. Dieser Modus findet sich bei den Naviculaceen und Gomphonemeen und wurde ausführlich von Pfitzer (l. c. p. 70) bei *Frustulia saxonica* geschildert.

Schließlich erfolgt dann die Auxosporenbildung auch bei isolirten Zellen, indem solche einfach nach Abwerfung der alten Schale (*Orthosira, Cyclotella, Biddulphia* nach Pfitzer und Schmitz), oder unter Beibehaltung derselben (*Melosira*) zu einem vergrößerten Individuum heranwachsen. Bei *Rhabdonema arcuatum* entstehen nach Smith (Synopsis of the Brit. Diatomaceae) und Lüders (Bot. Ztg. 1862) auf diese Weise zwei Auxosporen. In diesen letztern Fällen ist jeder Gedanke an einen sexuellen Vorgang ausgeschlossen, wir können die Auxospore nur mit den ungeschlechtlichen Sporen der Chlorosporeen vergleichen. Es ist nun aber sehr beachtenswert, dass eine der nach Schmitz (Sitzungsber. der naturf. Ges. zu Halle, 2. Juni 1877 p. 15) hiehergehörigen Formen, *Cocconeis Pediculus*, nach Carter (Ann. and. Mag. of. Nat. Hist. 2. ser. vol. XVII 1856), Lüders, Pfitzer und Borscow (Die Bacillariaceen des südwestl. Russlands, Kiew 1873) auch wahre Copulation besitzt. Dadurch könnte vielleicht ein ähnliches Verhältniss angezeigt sein, wie wir es früher für *Ectocarpus siliculosus* konstatiren konnten, wo die morphologisch identischen Schwärmer zu einer Zeit ungeschlechtlich, zu einer andern dagegen geschlechtlich differenzirt sind.

(Schluss folgt.)

# Zur Palaeontologie Nord-Amerikas.

Von

Prof. Wiedersheim in Freiburg i/B.

Vorliegender Aufsatz ist nicht sowol ein Referat, als vielmehr eine freie Bearbeitung verschiedener Schriften von Prof. O. C. Marsh, welche im Lauf der letzten Jahre erschienen sind. Hätte ich den Inhalt derselben einfach referiren wollen, so würde ich dem Leserkreis dieser Zeitschrift wahrscheinlich einen schlechten Dienst geleistet und nicht das erreicht haben, was ich mir vorgesetzt.

Es musste mir daran liegen, das da und dort zerstreute, nur für den speciellen Fachmann bestimmte [1]), große Material einmal zu sammeln und dann durch eigene Zusätze und kritische Behandlung in einem größern Rahmen zu vereinigen. Dabei musste ich ein besonderes Augenmerk richten auf gewisse Hauptfragen der Morphologie, welche durch den vorliegenden Stoff entweder eine neue Anregung erhalten oder ihre Beantwortung gefunden haben.

Durch eine derartige Behandlung des Stoffes darf ich hoffen, die Kenntniss jener Funde, welche trotz ihrer unermesslichen Tragweite bis jetzt in Deutschland eine relativ geringe Verbreitung erfahren haben, in weitere Kreise hineinzutragen und sie dem allgemeinen Verständniss näher zu bringen.

---

Der in fast allen amerikanischen Verhältnissen sich dokumentirende gigantische Zug beschränkt sich nicht allein auf unsere jetzige Zeit, sondern findet auch seinen Ausdruck in den Ueberresten einer längst untergegangenen Lebewelt, die uns durch den unermüdlichen Sammelfleiß amerikanischer Palaeontologen, mit Prof. Marsh an der Spitze, erschlossen worden ist.

Kaum zehn Jahre sind verflossen, seit jener Forscher in den Rocky Mountains seine Ausgrabungen begonnen hat und schon türmt sich im Yale College zu New-Haven ein geradezu monströses Material von fossilen Wirbeltieren, das alles weit hinter sich lässt, was je in Europa, nicht nur in einem ähnlichen Zeitraum, sondern überhaupt je ans Tageslicht gezogen worden ist. Es handelt sich dabei nicht nur um einzelne neue Formen, sondern um ganz neue Ordnungen und Unterordnungen, um ganz neue Tierkreise, von deren Existenz zum großen Teil bisher entweder nur sehr wenige oder gar keine Spuren bekannt waren. Und nicht allein einzelne Exemplare der verschiedensten Arten liegen uns vor, sondern nicht selten ganze

---

1) Die einschlägige Literatur soll am Schluss der ganzen Reihe von Aufsätzen übersichtlich zusammengestellt werden.

Serien, Ueberreste von oft hundert und mehr Exemplaren einer einzigen Species. Nicht weniger staunenswert aber als die Masse des Materials sind die Größenverhältnisse der ausgestorbenen Geschlechter, von denen wir uns kaum eine ordentliche Vorstellung zu bilden im Stande sind. Es gelingt dies um so schwieriger, da sie sich oft auf Tiere beziehen, die, wenn auch dem Reptilientypus angehörig, doch andrerseits wieder sehr viele Besonderheiten in ihrem Organisationsplan aufweisen, die von den die heutigen Reptilien charakterisirenden Eigenschaften aus, häufig nur sehr schwer zu verstehen sind. Ich meine die *Dinosaurier*, ein Reptiliengeschlecht, von dem sich keine einzige Familie bis auf die Jetztzeit erhalten hat.

Um uns nun die Reconstruktion zu erleichtern und um überhaupt eine kleine Uebersicht über das gesammte fossile Material zu gewinnen, wird es sich als praktisch erweisen, dasselbe nicht sowol streng systematisch, als vielmehr nach seiner wissenschaftlichen Bedeutung in größere Abteilungen zu zerlegen. Wenn wir diesen Weg einschlagen, so können wir erkennen, dass sich die Arbeiten von Prof. Marsh auf folgende drei Hauptgruppen concentriren:

1) Auf die *tertiären* Urformen der Huftiere, Rüsselträger und Dickhäuter,

2) Auf die *triassischen, jurassischen* und die *Dinosaurier* der *Kreideperiode.*

3) Auf die *Zahnvögel (Odontornithes)* der *Kreide.*

Was die erste Gruppe anbelangt, so könnte ich, da ihre Entdeckung zum Theil schon in eine frühere Zeit fällt und deshalb als bekannter vorausgesetzt werden darf, vielleicht von einer Schilderung derselben absehen; doch würde dadurch das ganze von mir zu entwerfende Bild bedeutend an seinem einheitlichen Charakter verlieren. Aus diesem Grunde also kann ich auf eine kurze Berücksichtigung jenes Tierkreises nicht verzichten und zwar um so weniger, als doch Manches davon, wie z. B. die Kenntniss von der Gehirn-Struktur der eocänen Säuger, erst von den letzten Jahren datirt und deshalb noch keine weitere Verbreitung erfahren hat. Dasselbe gilt in gleicher Weise für die *Dinosaurier* und die *Zahnvögel,* welchen ich deshalb eine ausführlichere Schilderung angedeihen lassen muss.

### I. Die tertiären Urformen der Huftiere, Rüsselträger und Dickhäuter.

Ausgehend von einer tapirähnlichen Form lassen sich 30 verschiedene Zwischengenerationen unterscheiden, die in ganz allmählichen, ja oft kaum merklichen Uebergängen zum heutigen Pferd hinführen; d. h. aus einer noch mit fünf Fingern (Zehen) ausgerüsteten Urform sieht man durch allmähliches Schwinden der ersten, zweiten, vierten und fünften Zehe den durch alleinige Persistenz der dritten Zehe charakterisirten Typus der Einhufer (*Perissodactyli*) hervorgehen. Diese Reduktion in der Finger- resp. Zehenzahl lässt sich mit der Annahme

erklären, dass mit geringerer Reibung auch eine raschere Abwicklung vom Boden d. h. eine gesteigerte Schnelligkeit gegeben sein musste.

Sehen wir uns die verschiedenen Wandlungen, die das Pferd in seinem Hand- und Fußskelete sowol als auch in seinen Größenverhältnissen im Laufe der Jahrtausende durchgemacht hat, etwas genauer an.

Das vierzehige Pferd des Eocaens, der *Eohippus*, besaß nur Fuchsgröße, war also ein verhältnissmäßig zierliches Tier; eine fünfte Zehe war nur noch durch ein schwaches Rudiment des Daumens vertreten und auch dieses ist bei der nächsten Form, bei dem ebenfalls dem Eocaen angehörigen *Orohippus* und *Epihippus* geschwunden, so dass hier nur vier Finger resp. Zehen persistiren.

Diese drei Tiere besaßen ungefähr dieselbe Größe und entsprechen in ihrer Entwicklungsstufe etwa dem *Palaeotherium* der alten Welt.

Der im untern Miocaen auftretende *Mesohippus* war von der Größe eines Schafes; es besaß nur noch drei Finger und ein Rudiment vom vierten. Letzteres erscheint noch mehr reducirt bei der nächsten, ebenfalls dem Miocaen entstammenden Form, dem etwa dem *Anchitherium* Europa's entsprechenden *Miohippus*.

Bei dem pliocaenen *Protohippus* ist auch dieser letzte Rest vollends geschwunden und nur drei Finger bleiben übrig. Dieses Tier, welches mit dem *Hipparion* der alten Welt in Parallele zu stellen ist, war etwa von Eselsgröße. Ebenfalls dem Pliocaen angehörig ist der *Pliohippus*, bei welchem der zweite nnd vierte Finger äußerst rudimentär und nur der dritte bedeutend entwickelt ist. Damit ist schon der Typus des heutigen, einfingerigen Pferdes erreicht.

Der eben geschilderte Reduktionsprocess bezieht sich in gleicher Weise auf die vordere, wie auf die hintere Extremität, nur dass er bei letzterer gewöhnlich rascher verläuft. So besitzt z. B. der *Eohippus*, von dem wir vier Finger, ja sogar noch das Rudiment eines fünften constatiren konnten, hinten nur drei Zehen. Worin die Erklärung für diese Tatsache liegt, ist vorderhand nicht einzusehen.

Dass die Zeit des polydactylen Pferdes nicht allzuweit hinter uns liegt, beweist der Umstand, dass ausnahmsweise auch bei unsern heutigen Pferden noch eine größere Zahl von mit Hufen versehenen Fingern resp. Zehen auftritt.

Außer dem dritten Finger beobachtet man nämlich noch einen zweiten und vierten, eine Tatsache, die selbstverständlich nicht anders, als im Sinn eines Rückschlages (Atavismus) zu deuten ist.

Hand in Hand mit den Modificationen des Fuß- und Handskelets treten auch solche im Zahnskelet auf, doch kann auf dieselben, von so großem Interesse sie auch in systematisher Beziehung sind, hier nicht näher eingegangen werden. — Man sieht also, dass Nord-Amerika die eigentliche Urheimat des Pferdes genannt werden darf, und es ist schwer zu sagen, warum dasselbe in der Diluvialzeit dort ganz

ausgestorben ist, so dass es von den Spaniern wieder importirt werden musste.

Von welch' außerordentlicher Tragweite diese paläontologischen Funde, in deren ganzer Kette nicht ein einziges Glied fehlt, für die Descendenz-Theorie geworden sind, braucht nicht erst betont zu werden. Ja, wären keine andere Stützen für dieselbe vorhanden, so würden jene allein genügen, um jeden Zweifel daran für immer von der Hand zu weisen.

Eine ähnliche Entwicklungsreihe, wie sie hier für die Einhufer aufgestellt wurde, ließe sich auch (von *Hyopoternus* und *Anoplotherium* ausgehend) für die Zweihufer (*Artiodactyli*) d. h. für die Ahnen der Schweine und Wiederkäuer aufstellen, denn man allen Grund hat anzunehmen, dass beide, Schweine und Wiederkäuer, von einer gemeinsamen Urform abstammen. Ja man darf noch weiter gehen und die Behauptung aufstellen, dass sämmtliche Huftiere, die *Perissodactyli* wie die *Artiodactyli*, einer und derselben pentadactylen Urform entsprungen sind, die höchstwahrscheinlich, da Ein- und Zweihufer in der ältesten Tertiärzeit bereits scharf differenzirt waren, in der Kreideformation zu suchen ist, und von dieser haben sich wahrscheinlich auch die Rüsseltiere (*Proboscidea*) abgezweigt.

Ich kann die tertiären Säugetiere nicht verlassen, ohne noch gewisser Formen gedacht zu haben, deren systematische Stellung zwar noch keineswegs klar liegt, die aber unser größtes Interesse in Anspruch nehmen, weil man durch die erhaltenen „Steinkerne" d. h. die Ausgüsse ihrer Schädelhöhle, auf ihren Hirnbau und dadurch auf ihren Intellekt zu schließen im Stande ist. Eine solche Gelegenheit bietet sich für untergegangene Tiergeschlechter nur selten und es sind mir nur noch drei derartige Fälle bekannt geworden. Der erste und zweite betrifft die später zu besprechenden *Dinosaurier* und *Odontornithes* und der dritte bezieht sich auf das älteste, bis jetzt bekannte Wirbeltiergehirn, das ich vor einigen Jahren bei einem triassischen Labyrinthodonten nachzuweisen im Stande war. (Vgl. R. Wiedersheim: Labyrinthodon Rütimeyeri, in: Abhandlungen der schweizer. paläontol. Gesellsch. V. 1878).

Jene Säugetiergenera, die jetzt zur Sprache kommen sollen, stammen aus der ältesten Schicht der Tertiärperiode, aus dem Eocaen. Sie waren z. T. von gigantischer Größe und haben von Marsh die Namen: *Tillotherium, Brontotherium, Dinoceras* und *Coryphodon* erhalten. Ihrer systematischen Einreihung stellen sich, wie oben bemerkt, noch Hindernisse entgegen, denn neben dem Besitz von Schneidezähnen nach Art der Nager, war z. B. das *Tillotherium* plantigrad, also ein Sohlengänger, wie die Bären; und während die *Brontotheridae* und *Dinocerata* einerseits eine scharf abgegrenzte Familie der Einhufer bilden, waren sie andrerseits mit einem kurzen Rüssel versehen und

erinnerten durch ihren Kopfbau an die Rhinoceronten. Auch *Coryphodon* zeigt verwandtschaftliche Beziehungen zu den Einhufern, Hand und Fuß waren aber fünfzehig.

Aus dem Mitgeteilten geht somit hervor, dass alle diese Tiere sog. „Collectiv-Typen“ repräsentiren, mit welchem Ausdruck allerdings in phyletischer oder systematischer Beziehung Nichts erklärt ist.

Was nun den Bau ihres Gehirns betrifft, so ist dasselbe durch außerordentliche Kleinheit, sowie durch eine sehr niedere Entwicklungsstufe im Allgemeinen charakterisirt. Diese dokumentirt sich namentlich in der Struktur des winzigen Vorderhirns, in den Hemisphären, und rechnet man dazu noch die Ausdehnung des Mittelhirns und der großen Riechlappen, so würde Jedermann ohne Kenntniss des Skeletes jenes Gehirn unbedingt einem Saurier, nie und nimmermehr aber einem Säugetier zusprechen.

Was die Kleinheit der verschiedenen Gehirne anlangt, so steht dasjenige von *Dinoceras* unbedingt an der Spitze, denn es kann hier durch den größten Teil des Wirbelcanals frei hindurchgezogen werden. (!)

Auf diesen Tatsachsen fußend müssen wir für die genannten eocaenen Säugetiere eine geistige Stufe annehmen, die sich über diejenige der heutigen Reptilien, im besondern der *Lacertilier*, nur wenig oder gar nicht erhoben hat, so dass wir also auch auf Grund paläontologischer Daten berechtigt sind, nicht nur von einem physischen, sondern auch von einem psychischen, intellectuellen Entwicklungsgesetz zu reden.

Es wird eine Zeit kommen, und sie ist nicht mehr ferne, dass auf diese die weitesten Perspektiven eröffnende Seite der paläontologischen Forschung das Augenmerk nicht nur der Biologen, sondern auch der Philosophen mehr und mehr gerichtet sein wird.

## II. Dinosaurier.

Wie es häufig geht, dass man anfangs nur geringe Reste oder gar nur Abdrücke von neuen Fossilien findet, die dann bis zur Auffindung eines mehr oder weniger vollständigen Exemplars ein viel diskutirtes Streitobjekt abgeben, so ergieng es auch mit den *Dinosauriern*.

Längere Zeit schon waren in Europa Fußspuren aus dem Zechstein bekannt, die nach der Form und Schrittweite zu urteilen, vogelähnlichen Wesen von 15—18 Fuß Höhe angehört haben müssen. Dieselben Spuren nun wurden, und zwar in viel größerer Anzahl in jüngster Zeit auch in der Trias des Connecticut-Tals von Nordamerika aufgefunden und müssen von 50—60 verschiedenen Tierformen, worunter solchen von sieben und mehr Fuß Schrittweite herrühren. Welcher Art nun waren diese Geschöpfe? — Die Antwort auf diese Frage konnte nicht lange zweifelhaft bleiben, seitdem fast jede Woche neue

Reste eines untergegangenen Tiergeschlechts aus triassischen, jurassischen und den Schichten der Kreide zu Tag förderte und noch fördert, welches man mit dem Namen der *Dinosaurier* (Schreckenssaurier) bezeichnet und wovon früher schon — ich erinnere nur an das *Iguanodon* und den aus Solenhofen stammenden und jetzt im Münchener Museum aufbewahrten *Compsognathus* — einzelne Repräsentanten bekannt geworden waren.

Dieses wunderliche Geschlecht besaß sehr schwankende Größenverhältnisse, denn während diese und jene Exemplare kaum die Größe einer Katze besaßen, so erreichte doch die weitaus größte Zahl geradezu monströse Dimensionen, eine Länge von 20—40 ja bis 80 und mehr Fußen.

Nicht selten liegen sie in den Erdschichten zusammen mit Crocodiliern, Dipnoern (*Ceratodus*) und wol auch mit Flugsauriern, sowie mit den ältesten, bis jetzt bekannten Säugetieren z. B. mit dem kleinen *Dryolestes priscus* und *obtusus*, dem *Diplocynodon victor* etc., lauter Formen, die man früher den Beuteltieren zugesprochen hatte, deren systematische Stellung aber bei eingehender Prüfung neuerdings wieder sehr zweifelhaft geworden ist. Die Gesammtzahl der bis jetzt aufgefundenen mesozoischen Säugetiere Amerikas übersteigt bereits 60 einzelne Individuen. Kein einziges Exemplar davon kann nach dem Urteil von Marsh irgend einer Säugetierordnung von heutzutage eingereiht werden, und dasselbe gilt auch für die in Europa aufgefundenen Formen. Was sich mit Sicherheit darüber aussagen lässt, ist nur, dass sie einen sehr niedern Typus, ohne irgend deutliche marsupiale Eigenschaften darstellen. In Folge dieser Unsicherheit ihrer systematischen Stellung und in Anbetracht ihrer „*generalized-characters*“ schlägt Marsh vor, eine ganz neue Ordnung unter dem Namen der *Pantotheria* daraus zu bilden, und aus dieser haben sich ohne Zweifel die heutigen *Insectivoren* und *Marsupialier* herausentwickelt.

Doch kehren wir nach dieser Abschweifung zu den *Dinosauriern* zurück und constatiren zunächst, dass sich diese nach der Beschaffenheit ihrer Gliedmaßen und nach dem Besitz eines Hautskelets in drei große Gruppen zerlegen lassen, nämlich:

1) in die *Sauropoden,*
2) in die *Ornithosceliden,*
3) in die *Stegosaurier.*

Während bei der erstgenannten Gruppe zwischen der vordern und hintern Extremität keine oder nur unbedeutende Größendifferenzen existiren, ist dies bei den beiden andern Gruppen in ausgedehntester Weise der Fall, so dass also beide bezüglich dieses Punktes übereinstimmen; was sie aber von einander scheidet, das ist ein nur den *Stegosauriern* zukommender Hautknochenpanzer.

Während wir uns also die *Sauropoda* als schwere, plumpe Tiere

vom Krokodilhabitus mit gleichartiger, im Dienste der Locomotion stehender Verwendung beider plantigrader Extremitätenpaare vorzustellen haben, müssen wir annehmen, dass die *Ornithosceliden* und *Stegosaurier* sich bei der Fortbewegung vorzugsweise der Hindergliedmaßen bedient haben, dass ihr Gang also, wie der der Känguruhs, ein hüpfender gewesen ist. Dabei schleifte der allen Dinosauriern zukommende kräftige und lange Schwanz auf dem Boden nach und gab wie bei den Känguruhs, vielleicht ein weiteres Stützelement ab für den hoch aufgerichteten schweren Rumpf. Der Hals scheint stets lang und schlank und der saurierartige Kopf verhältnissmäßig klein gewesen zu sein. Hand und Fußwurzel waren stets gut ossificirt und ebenso alle übrigen Knochen des Skelets; dabei ist übrigens nicht zu vergessen, dass diese und jene Knochen, ähnlich wie bei Vögeln, pneumatisch d. h. lufthohl waren. An den Endgliedern der Finger und Zehen saßen gewöhnlich starke Krallen. Die Halswirbel waren wie es scheint, bei allen Dinosauriern opisthocoel d. h. hatten nur an ihrer hintern Fläche eine Höhlung, während die Rumpf- und Schwanzwirbel an ihren Körpern entweder ganz glatte oder nur leicht konkave Flächen besaßen.

Die Neuralbögen waren wie bei den heutigen Crocodiliern und gewissen Cheloniern durch eine Naht mit den Wirbelkörpern verbunden; das Os sacrum componirte sich aus 4—5, gewöhnlich synostotisch verbundenen Wirbeln. Diese anatomischen Merkmale gelten so ziemlich in gleicher Weise für alle drei Gruppen der Dinosaurier; und für die *Sauropoda* ist abgesehen von einigen Größenangaben nichts Wesentliches mehr nachzutragen. Diese sollen nun hier zuvor ihren Platz finden, ehe wir uns den beiden andern, weitaus interessantern Gruppen, den Ornithosceliden und Stegosauriern, specieller zuwenden.

Zu den *Sauropoda* gehört das Genus *Morosaurus* (fast vollkommen erhalten), *Diplodocus*, *Apatosaurus* und *Atlantosaurus* (*Titanosaurus*), alles Formen von gigantischen Dimensionen. So besaß der *Morosaurus* eine Länge von 40, *Diplodocus* eine von circa 50 Fuß mit Hinterextremitäten von über 13 Fuß. Doch was soll man erst sagen, wenn man erfährt, dass der *Atlantosaurus immanis* wenigstens 80 (!) Fuß lang gewesen sein muss, dass er aber wahrscheinlich noch übertroffen wurde von *Apatosaurus laticollis*, dessen Halswirbel eine Breite von $3^1/_2$ Fuß erreichten! Diese beiden Riesen repräsentiren somit die größten, landlebenden Wirbeltiere aller Zeiten: sie waren ebenso wie auch *Morosaurus* und *Diplodocus* plumpe Pflanzenfresser und man kann sich kaum vorstellen, was diese Tiere für Weidegründe besessen haben müssen!

Zugleich mit ihnen lebten nun aber auch carnivore Dinosaurier, ausgerüstet mit furchtbarem Gebiss. Sie erreichten eine Länge von 20—25 Fuß und mochten, wenn sie zahlreich genug vorhanden waren, schon im Stande gewesen sein, jene im Schach zu halten, d. h. gefürchtete

Feinde derselben zu bilden. Sie waren übrigens mit den *Ornithosceliden* näher verwandt, als mit den *Sauropoden*, und da sie wie jene lufthohle Knochen besaßen und sich beim Gange fast nur der Hinterextremitäten bedienten, so mögen sie durch Schnelligkeit und Gewandtheit in der Bewegung ersetzt haben, was ihnen an massigem Körperbau den Sauropoden gegenüber abging. Es mag ungefähr dasselbe Verhältniss zwischen *Sauropoden* und *Ornithosceliden* bestanden haben, wie wir es heute zwischen Elephanten und Rhinoceronten einer-, und den großen katzenartigen Raubtieren andrerseits beobachten.

Marsh unterscheidet zwei scharf getrennte Familien von carnivoren *Dinosauriern*, nämlich die dem *Megalosaurus* verwandten *Allosaurier* und die *Nanosaurier*, welch letztere verwandschaftliche Beziehungen zu dem oben erwähnten *Compsognathus* zeigen. Bis jetzt hat Marsh nur eine kurze Notiz darüber veröffentlicht, eine aufführlichere Beschreibung aber in Aussicht gestellt.

Während also die *Sauropoda* den Reptiliencharakter ziemlich unverfälscht erkennen lassen, tritt uns bei den *Ornithosceliden* ein Mischtypus zweier sonst getrennter Tierklassen, nämlich von Reptilien und Vögeln entgegen.

Man wird sich dabei vielleicht an den Solenhofener Archaeopteryx erinnern, der ja auch eine Uebergangsform repräsentirt; ich werde aber später zeigen, dass dieser eine ganz andere Entwicklungsrichtung verfolgt, als die Ornithosceliden. [1])

Erinnern wir uns noch einmal der verkümmerten Vorder- und der um so stärkern Hinterextremitäten der *Ornithosceliden*, so werden wir, falls wir uns in der Reihe der Vögel nach ähnlichen Verhältnissen umschauen, auf keine andere Gruppe verfallen können, als auf die der *Ratiten* oder *Cursores* d. h. der straußenartigen Vögel.

Abgesehen von dem Bau der Extremitäten tritt dieses vor Allem im Bau des Brustbeins und des Beckens hervor.

Beide haben wir deshalb einer genauern Prüfung zu unterwerfen, und zwar wollen wir zunächst mit dem letztern beginnen.

Das Becken der Ornithosceliden besteht merkwürdigerweise aus vier Theilen, während es sich sonst bekanntlich nur aus drei Abschnitten, dem Darm- Sitz- und Schambein zusammensetzt. Der Grund davon liegt in der Doppelnatur des Schambeins (Os pubis). Der eine Ast dieses Knochens, welcher von einem diskreten Ossificationspunkt aus verknöchert, ist gertenartig schlank und ganz wie bei straußenartigen Vögeln parallel dem Sitzbein (Os ischii) nach hinten gerichtet („post-pubic-bone", Marsh).

Dass dieser Knochen dem Os pubis der Vögel homolog ist, kann keinem Zweifel unterliegen.

---

1) Ueber den Archaeopteryx bringen wir demnächst einen eigenen Artikel. D. Red.

Der zweite Ast des Schambeins ist nach vorne und zugleich medianwärts gerichtet, so dass er mit dem Knochen der andern Seite vielleicht unter Bildung einer Symphyse zusammenstößt. In Erwägung dieser seiner Verlaufsrichtung und seiner Form muss dieser Beckenteil dem ganzen Schambein der Reptilien, in specie demjenigen des Krokodils homolog erachtet werden, und so kommen wir also zu dem interessanten Resultat, dass das Dinosaurierbecken zwei Schambeine in sich vereinigt, wovon das eine demjenigen der Vögel, das andere demjenigen der Crocodilier entspricht.

Es wird sich nun die Frage nach dem fernern Schicksal des Reptilienschambeins in der Reihe der Vögel erheben, denn dass dasselbe mit dem Auftreten des ersten wirklichen Vogels abgeworfen, also gänzlich verschwunden sein sollte, ist ebenso unwahrscheinlich, als dass umgekehrt irgend ein Organ sich sprungweise entwickelt und schon vollkommen fertig in die Erscheinung tritt.

Und so sehen wir denn Reste jenes Knochens einmal auf die Urvögel Amerikas und dann auch noch auf die heutigen Vögel, vor Allem die Ratiten (*Apteryx, Dromaeus*) vererbt. Die deutlichsten Spuren besitzt übrigens der *Geococcyx californianus*.

Ob sich auch bei den Säugern noch Reste davon finden und ob solche vielleicht in den Ossa marsupialia der Beuteltiere zu erblicken sind, dies zu entscheiden, muss künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die Lösung dieser interessanten Frage wäre vielleicht von der Entwicklungsgeschichte der Marsupialier zu erwarten.

Da nun das Vogelschambein bei den *Dinosauriern* schon vollkommen fertig vorliegt, so ist, fußend auf dem obigen Satz, dass die Entwicklung nie sprungweise erfolgt, mit Sicherheit anzunehmen, dass eine große Reihe von Dinosauriergenerationen vorhergegangen sein muss, bei welcher die erste Anlage dieses Knochens zu suchen wäre. Wir dürfen hoffen, dass derartige Uebergangsformen mit der Zeit noch aufgefunden werden.

Dies führt uns also zu der Behauptung, dass das Schambein der Vögel nicht homolog ist demjenigen der Reptilien (Crocodilier), sondern dass sich dasselbe in der Reihe der Dinosaurier oder vielleicht schon bei deren Vorfahren neu entwickelt haben muss.

Die Frage endlich, ob das Os pubis der Säuger demjenigen der Reptilien oder dem der Vögel homolog ist, muss in letzterm Sinn bejahend beantwortet werden. Während nämlich bei Amphibien und Reptilien alle drei Beckenabschnitte als ein Continuum sich anlegen, entsteht das Os pubis der Vögel und Säuger mit diskreter Anlage und dokumentirt so seinen eigenartigen Charakter, der wie wir gesehen haben, erst auf Grund der phyletischen (paläontologischen)

Entwicklung wenigstens bis zu einem gewissen Grade dem Verständniss nahe gerückt erscheint.

Abgesehen von diesen Verhältnissen des Os pubis nimmt, wie Huxley nachgewiesen hat, das Dinosaurierbecken auch durch die Configuration seines Darmbeins unser Interesse in hohem Maße in Anspruch. Um dies genügend würdigen zu können, müssen wir weiter in der Tierreihe zurückgreifen und uns zunächst das Verhalten des Darmbeins der geschwänzten Amphibien vergegenwärtigen. Hier stellt es eine einfache, schlanke Knochenlamelle dar, welche in rein transverseller Richtung vom Sacralwirbel nach außen und abwärts läuft, somit also eine zur Medianebene rechtwinklige Verlaufsrichtung erkennen lässt. Diese wird bei Lacertiliern zu einer schiefen und zwar so, dass die Längsaxe des Knochens von hinten und oben nach außen und vorne verläuft; noch wichtiger als dies ist aber das Auftreten einer, wenn auch noch schwachen lamellösen Verbreiterung des Knochens, welch letztere bei Crocodiliern bereits in bedeutendem Grade zugenommen hat. Zugleich bemerkt man am Vorderrande des Lacertilier- und noch viel ausgesprochener an demjenigen des Crocodilier-Darmbeins eine knopfartige Protuberanz, die die Hüftgelenkspfanne (Acetabulum) nach vorne zu mehr oder weniger weit überragt und so die erste Anlage einer Pars praeacetabularis des Os ilei repräsentirt. Indem nun letztere bei Dinosauriern zu einem starken zapfenartigen Gebilde und schließlich gar zu einer förmlichen Schaufel auswächst, resultirt daraus jene mehr und mehr Sacralwirbel umfassende Beckenform, wie sie die Ratiten und überhaupt die Vögel charakterisirt.

Das Sitzbein (Os ischii) der Vögel ist in dem homologen Knochen der Dinosaurier schon vollständig vorgebildet und unterliegt so gut wie gar keinen Veränderungen mehr.

Was das Brustbein der *Ornithosceliden* und überhaupt der *Dinosaurier* betrifft, so scheint es zum größten Teil aus Knorpel bestanden zu haben, denn die aufgefundenen Knochenteile stammen nur von den allerältesten Exemplaren her und sind auch hier spärlich genug entwickelt. Das in vollkommen natürlicher Lage und überhaupt am besten erhaltene Brustbein kennt man von *Brontosaurus excelsus* einem zur Gruppe der *Sauropoda* gehörigen Dinosaurier. Es besteht aus zwei subovalen, dorsalwärts konkaven uud ventralwärts konvexen Knochenplatten, die medianwärts beinahe zusammenstoßen und während des Lebens höchst wahrscheinlich sowol unter sich als mit den anstoßenden Coracoiden durch Knorpel vereinigt waren. In seiner Configuration kommt dieses Sternum mit demjenigen von jungen Vögeln und speciell von jungen Straußen bis ins Einzelnste überein. Wie hier, so bildete es auch dort zusammen mit der Knorpelscheibe eine breite, glatte Platte ohne Spuren einer Crista sterni, wie sie den Flugvögeln, den *Carinaten*, zukommt. Wenn man dies im Auge behält,

d. h. wenn man die genetischen Beziehungen des Episternalapparats resp. der Furcula zur Crista sterni bei den Carinaten erwägt, so wird uns auch der vollständige Mangel eines Episternalapparats bei Dinosauriern nicht befremden können. Doch ich kann auf diese specielleren Verhältnisse nicht näher eingehen, da eine Discussion derselben mehr in eigentliche Fachschriften gehört.

Was endlich die Extremitäten-Knochen der Ornithosceliden betrifft, so waren sie mit großen Markhöhlen versehen; der Fuß hat drei wol entwickelte Zehen, die fünfte fehlt ganz und von der ersten (Hallux) ist nur ein kleines Rudiment des Metatarsus vorhanden. Man unterscheidet eine proximale und distale Tarsalreihe; in der erstern liegt ein Astragalus und ein Calcaneus.

Der ganzen Form nach können die oben erwähnten Fußspuren von nichts anderm herrühren als von Ornithosceliden; man sieht von Stelle zu Stelle auch leichte Spuren der kleinen Vorderextremitäten, die bei wie Känguruhs während des Sprunges den Boden nur leicht angetippt haben mögen.

Der Unterkiefer war vorne zahnlos und beide Hälften waren durch keine Symphyse verbunden.

Die Vorderextremität besaß fünf Finger und neun Carpalknochen.

Die ganze herbivore Gruppe der Ornithosceliden stand in ihren Größenverhältnissen den *Sauropoda* weit nach. Die bis jetzt aufgefundenen Exemplare werden die Länge von 10—12 Fuß nicht überschritten haben.

Von den amerikanischen Genera hebe ich *Laosaurus* und *Camptonotus,* von den europäischen *Iguanodon* und *Hypsilophodon* hervor.

Ich wende mich jetzt zu der dritten Gruppe der Dinosaurier, zu den *Stegosauriern* (Marsh).

Wie oben schon kurz erwähnt, liegt ihr charakteristisches Merkmal in einem monströsen Hautknochenpanzer, der, da er auch mit Stacheln ausgerüstet war, sowol zum Schutz als zum Angriff gleich gute Dienste geleistet haben mag.

Rechts und links von der Wirbelsäule saßen in einer oder mehreren Reihen, nach Größe und Form sehr variirende Knochenschilder, deren größte Ausdehnung einen Meter (!) betrug. Dazu kamen Knochenstacheln bis zu 63 Cm. Länge und diese müssen ursprünglich einen hornigen Ueberzug besessen und ihre Lage auf den extrem langen Processus spinosi der vordern Caudalwirbel gehabt haben. Diese repräsentirten überhaupt die stärksten Wirbel der gesammten Columna vertebralis.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass mit derartigen Knochenstacheln auch die Vorderextremität in der Nähe des Handgelenks bewahrt war, wodurch sie sich natürlich zu einer furchtbaren Angriffswaffe gestalten musste.

Dass die *Stegosaurier* bezüglich ihrer Extremitäten im Wesentlichen mit der vorigen Gruppe übereinstimmen, dass sie also bei der Fortbewegung hauptsächlich auf die Hintergliedmaßen angewiesen waren, habe ich früher schon kurz erwähnt, und ich habe jetzt nur noch Folgendes nachzutragen.

Die mindestens zweimal kürzern Vordergliedmaßen waren trotz ihrer Kleinheit von sehr kräftigem Bau und jedenfalls im Kampfe einer bedeutenden Kraftleistung fähig. Der massige Femur war beinahe doppelt so lang als Tibia und Fibula; was aber viel interessanter ist, das ist der Umstand, dass der Astragalus mit dem distalen Tibia-Ende synostotisch verbunden ist, ein Verhältniss das zuweilen auch zwischen Fibula und Calcaneus besteht. Wir haben hierin die allernächsten verwandtschaftlichen Beziehungen zu erblicken zum Fußskelet der Vögel, wo dieses Verhalten bekanntlich die Regel bildet. Auf der andern Seite nun existiren aber Tatsachen, die die große Kluft, die immerhin zwischen Vögeln und Stegosauriern existirt, recht scharf beleuchtet, ich meine den Schädelbau, sowie den Besitz von fünf Fingern an Hand und Fuß. Dazu kommt, dass die Endphalangen stumpf und breit sind, genau so wie bei manchen Huftieren, dass also hier nicht wol von Krallen die Rede sein kann.

Der Kopf ist sehr schmal und viel lacertilierähnlich als bei den typischen Dinosauriern, den Ornithosceliden; am meisten ähnelt er dem heute lebenden, neuseeländischen Genus *Hatteria*. Die Quadratbeine waren unbeweglich mit dem Schädel verbunden und es existirte ein Quadrato-jugal-Bogen. Die Kieferknochen waren kurz und massiv und auf dem Querschnitt sieht man eine ganze Reihe, [die z. B. aus fünf Stücken bestehen kann] von übereinander in der Kieferhöhle liegenden Ersatzzähnen. Die ausgebildeten Zähne sind cylindrisch und deuten auf ein herbivores Leben hin.

Von ganz eigentümlicher Form ist das Darmbein von *Stegosaurus*. Sein praeacetabularer Abschnitt erstreckt sich weiter nach vorne, als bei irgend einem andern *Dinosaurier*, ja sogar weiter, als bei irgend einem Vogel. Sein oberer Rand krümmt sich medianwärts gegen die Wirbelsäule, wo er sich an den Neuralbogen des Sacrums enge befestigt. Auf diese Weise werden, genau wie bei den Vögeln, die zwischen je zwei Querfortsätzen gelegenen Intervalle von der Dorsalseite her vollständig zugedeckt, und der Beckengürtel erscheint so nach der Rückseite zu als eine homogene, breite Knochenplatte.

Der postacetabulare Abschnitt des Darmbeins ist sehr kurz, kaum ein Drittel so lang wie der praeacetabulare. Scham- und Sitzbein weichen principiell von der früher bei den Ornithosceliden geschilderten Form nicht ab, nur sind beide kürzer, gedrungener. Dies gilt namentlich für den letztgenannten Knochen, der mit der Pars postpubica des Schambeins enge verbunden ist.

Endlich noch ein Wort über das centrale Nervensystem der

Stegosaurier, welches uns, wenigstens was das Hirn betrifft, im „Steinkern" vortrefflich erhalten ist.

Das Gehirn ist außerordentlich klein, ja im Verhältniss zur Körpergröße des Tiers kleiner, als dasjenige irgend eines andern landlebenden Wirbeltiers. Wenn man das Verhältniss der ganzen Körpermasse eines Alligators zu derjenigen eines Stegosauriers setzt wie 1: 1000, so beträgt das Gehirnvolum dieses Dinosauriers nur den hundertsten Teil (!) desjenigen eines Alligators. Das absolute Volumsverhältniss des Alligatorgehirns zu demjenigen eines Stegosauriers stellt sich wie 1: 10.

Das Stegosaurier-Gehirn war von länglicher gestreckter Form mit schwach entwickelten Hemisphären und winzigem Cerebellum, dagegen mit stark ausgeprägten Lobi olfactorii, L. optici (Mittelhirn) und Sehnerven. Der Querdurchmesser des Großhirns übertrifft an Ausdehnung kaum denjenigen des Rückenmarks.

Im Großen und Ganzen gleicht dieses Gehirn viel mehr dem eines Lacertiliers als dem eines Vogels.

Das Gehirn des zur Gruppe der *Sauropoda* gehörigen *Morosaurus* war etwas höher entwickelt, doch kann hierauf für jetzt nicht näher eingegangen werden.

Vielleicht in noch höherm Grade, als die Anatomie des Gehirns erregt unser Interesse folgender Umstand.

Der Sacral-Kanal von *Morosaurus* ist 2—3mal, derjenige von *Stegosaurus* mindestens 10mal so weit als die Schädelhöhle. Er stellt einen ovalen, von dem übrigen Wirbelkanal scharf abgesetzten gewölbten Raum dar, welcher sich wie ein zweites, nur viel größeres Cavum cranii ausnimmt.

Bei keinem andern Wirbeltier wurde bis jetzt eine solche, offenbar für die Aufnahme eines großen nervösen Centrums, gewissermaßen für ein Sacralhirn berechnete, große Höhle („very large chamber") der Wirbelsäule nachgewiesen, und es hält schwer eine Deutung dafür zu finden.

Zur Erklärung derselben denkt man selbstverständlich sofort an die massige Entwicklung der hintern Extremitäten und möchte in der ungeheuren Sacral-Anschwellung des Rückenmarks ein Homologon der Intumescentia lumbalis und brachialis der übrigen Vertebraten erkennen. In diesem, gewiss zunächstliegenden Gedanken wird man aber wieder dadurch unsicher gemacht, dass die Intumescentia sacralis verwandter Dinosaurier (z. B. bei *Camptonotus*,) obgleich hier dieselbe Disproportion zwischen Vorder- und Hintergliedmaßen existirt, nicht den vierten Teil derjenigen von *Stegosaurus* beträgt.

Es ist interessant und steht mit Allem, was wir über die Entwicklung des Gehirns wissen, in vollkommener Uebereinstimmung, dass bei jungen Individuen der *Stegosaurier* jene Sacralhöhle verhältnissmäßig weiter ist, als bei Erwachsenen.

Es wäre verführerisch genug, sich in weitere Speculationen über dieses Thema einzulassen; jedoch fehlt uns dazu noch größeres Material, und wir müssen uns vorderhand mit der Erkenntniss bescheiden, dass bei derartig construirten Geschöpfen der Schwerpunkt des gesammten Nervenlebens ans hintere Rumpfende verlegt gewesen sein muss.

Mit dem Ende der Kreideperiode waren die letzten Dinosaurier ausgestorben, und damit war überhaupt die Blütezeit und höchste Entwicklung der Reptilien für immer dahin und die großen Säugetiere der Tertiärzeit traten an ihre Stelle.

Dass das, was von jenem Tierkreis auf unsere Tage gekommen ist, nur kümmerliche Ueberreste sind einer einst den Erdball beherrschenden Lebewelt, dazu dürfte ein Blick auf die untergegangenen Tiergeschlechter Amerikas genügen; noch mehr aber wird man sich dessen bewusst, wenn man einen Blick wirft auf die immensen Leichenfelder, welche in den letzten dreißig Jahren von den Engländern in Südafrika aufgedeckt worden sind.

Werden doch aus den dortigen triassischen Schichten Reptilien mit Köpfen von Nilpferdgröße zu Tage gefördert, welche in Ermanglung von Zähnen entweder Hornschnäbel besessen haben nach Art der heutigen Schildkröten oder furchtbare Gebisse vom Säugetiertypus (Schneid-Reißzähne etc.), (*Dicynodontia*).

Ich werde vielleicht später Gelegenheit haben, dieser Seite der neuern Paläontologie eine besondere Betrachtung zu widmen. Im nächsten Aufsatz sollen jedoch vorher noch die Zahnvögel Amerikas besprochen werden und dabei wird sich Gelegenheit geben, noch einmal auf die Dinosaurier zurückzukommen, um die von ihnen eingeschlagene Entwicklungsrichtung genauer zu präcisiren und mit derjenigen der Zahnvögel zu vergleichen.

---

## A. Vayssière, Etude sur l'état parfait du Prosopistoma punctifrons.

Annales des sciences naturelles, 6. sér., Zoologie et Paléontologie XI, Nr. 1, 1881, p. 1—16, Pl. 1.

Das in Rede stehende Tier beansprucht ein gewisses allgemeineres Interesse durch seine unsichere Stellung im Arthropodensystem. Von Geoffroy (Histoire des Insectes, II, 1764, p. 560. Pl. 21, Fig. 3) als ‚binocle à queue en plumet', von Latreille als ‚binocle permigère', von Duméril als ‚binocle pisciforme' und späteres *Prosopistoma* (Maskenmaul) den Crustaceen zugeordnet, ein Platz, den später Milne-Edwards dem Tiere streitig machte: ward dasselbe sodann 1869 von Em. Joly seiner Tracheen wegen als Insekt erkannt und in die Nähe der Ephemerinen, zu den amphibioten Orthop-

teren gestellt. Erst Vayssière gelang es, die Richtigkeit der Vermutung Joly's durch die Entdeckung der Entwicklung der Nymphe zur Subimago[1]) zu constatiren, als er sich bemühte, das *Argulus*-ähnliche Larvenstadium des merkwürdigen Arthropoden als ein bleibendes, fortpflanzungsfähiges nachzuweisen, — eine Annahme, zu welcher ihn die erstaunliche Concentration des Nervensystems des *Prosopistoma* mit Mac Lachlan geführt hatte. Dasselbe zeigt ein Paar obere Schlundganglien zur Innervirung der Augen und Antennen, ein unteres Schlundganglion zur Innervirung verschiedener anderer Teile des Kopfes und endlich ein sehr voluminöses Thoracalganglion mit Nervenstämmen für alle Teile des Thorax und Abdomen, deren Einschnürungen auf eine Verwachsung dreier Paare Thoracalganglien und eines unpaaren Abdominalganglions deuten.

Das Larvenstadium charakterisirt die vollständige Verwachsung der Thoracalringe mit den vordersten Abdominalsegmenten, durch welche eine Verminderung der respiratorischen Teile und eine totalere Localisation derselben hervorgerufen ist; während die Ephemerinen (*Palingenia*, *Oligoneura*) außer an andern Körperregionen ein Paar Tracheenkiemen an den Seiten eines jeden der sieben vordersten Abdominalringe besitzen, hat *Prosopistoma* deren nur fünf, und zwar sind die beiden vordersten Paare derart modificirt, dass sie kaum der Atmung selber dienen, sondern nur die physiologische Aufgabe der folgenden erleichtern. Der aus den verlängerten, fest verschmolzenen Rückentegumenten gebildete, der Bewegung unfähige Schild bildet die mit der Außenwelt durch drei Oeffnungen, eine mediane dorsale und zwei ventrale laterale in Verbindung stehende Atmungskammer; durch die paarigen Oeffnungen, die Bauchporen, dringt das Wasser in die Kammer und entweicht, nachdem es die Tracheenkiemen mit Luft gesättigt hat, durch die unpaare Dorsalpore, — eine Art der Strömung, welche durch die Bewegung der beiden vordersten Paare der Atmungsorgane bewirkt wird, deren vorderstes verlängertes Paar das Wasser eintreten lässt, deren hinteres Paar es hinaus schafft, während die drei übrigen Paare ausschließlich den Austausch der Gase vermitteln.

Die sehr helle, fast weiße Larve des *Prosopistoma* verwandelt sich im Juni (in der Rhone)[2]) in eine dunkelbraune Nymphe, welche sich durch die maskenähnliche Bildung ihrer Unterlippe — eine Eigen-

---

1) Dasjenige geschlechtsreife Postembryonalstadium, welches bei einigen Neuropteren noch einer letzten Häutung unterliegt, also der Imago unmittelbar vorausgeht.

2) In einem umfassenden Aufsatze ‚Ueber Verbreitung der Tiere im Rhöngebirge und Mainthal mit Hinblick auf Eifel und Rheinthal', p. 43—183 der soeben ausgegebenen ersten Hälfte der Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westfal., 38. Jahrg., 1881, teilt Leydig p. 135 das Vorkommen der *Prosopistoma*-Larve auch für das Taubergebiet mit.

tümlichkeit, der das seltene Tier seinen Namen verdankt — auszeichnet und alsdann in die dipterenähnliche Subimago mit verkümmerten Mundteilen und schwach entwickelten Beinen, deren Weibchen ein Viertel millim. lange, milchweiße, warzige Eier, ähnlich denen der *Chloë diptera* legt, indem sich nach des Verfassers Vermutung die Subimago wahrscheinlich nicht zur Imago ausbildet.

**F. Karsch** (Berlin).

---

## Zur Histologie der Retina.

1) Denissenko, Mitteilung über die Gefäße der Netzhaut der Fische. Arch. f. mikrosk. Anat. 1880 Bd XVIII. S. 480-486. Taf XXII. Fig. A. — 2) Derselbe, Ueber den Bau der äußern Körnerschicht der Netzhaut bei den Wirbeltieren. Arch. f. mikr. Anat. 1881. Bd. XIX. S. 395—442. Taf. XXI. — 3) W. Krause, Ueber die Retinazapfen der nächtlichen Tiere. Arch. f. mikr. Anat. 1881. Bd. XIX. S. 309—315. Taf. XVII.— 4) Boll, Thesen und Hypothesen zur Licht- und Farbenempfindung. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1881. S. 1—39. — 5) Denissenko, Ueber den Bau und die Funktion des Kammes (Pecten) im Auge der Vögel. Arch. f. mikr. Anat. 1881. Bd. XIX. S. 733. Taf. XXXIV.

(Schluss.)

Boll (*4*) hat nun ferner eine Anzahl von Thesen aufgestellt, deren morphologische Unterlage hier in Betracht kommt.

1) Die lichtempfindende Fläche der Retina ist ausschließlich zusammengesetzt aus Sehelementen (Boll), d. h. aus gesonderten, individuellen und selbständig empfindenden Punkten.

2) Jedes einzelne Sehelement besitzt zwei bestimmte physiologische Eigenschaften: erstens die Fähigkeit zu einer vollständigen Licht- und Farbenempfindung, und zweitens ein bestimmtes „Localzeichen" [letztere Bezeichnung ist bekanntlich von Lotze eingeführt, Ref.].

3) Alle Sehelemente sind unter sich gleichartig durch ihre Licht- und Farbenempfindung und ungleichartig allein durch ihre Localzeichen.

4) Die Anzahl der Sehelemente ist gleich der Anzahl der Nervenfasern in dem zu ihr gehörigen Sehnerven.

Diese Anzahl der Nervenfasern im *N. opticus* ist nun bisher nur für den Menschen bestimmt worden und auch noch mit Zweifeln behaftet. Ref. (Allg. Anat. 1876 S. 167) hatte sie auf eine Million geschätzt. Kuhnt (1879) fand nur 40000, Salzer (1880) 438000 Nervenfasern. Ref. (Arch. f. Ophthalmol. 1880 Bd. 26, 2. S. 102) zeigte dann, dass zwar nur etwa 400000, 0,002—0,004 mm. messende, mit Ueberosmiumsäure sich schwärzende Fasern, welcher Methode Salzer sich bedient hatte, außerdem aber eine mindestens eben so große Anzahl sehr feiner Fasern von 0,0005—0,001 Durchmesser,

welche Kuhnt bereits wahrgenommen hatte, im Sehnerven vorhanden sind.

Die Anzahl der Zapfen in der Retina des Menschen schätzte Ref. auf 7 Millionen, Salzer beim Neugebornen auf 3—3,6 Millionen; Beide stimmen also darin überein, die Anzahl der Zapfen etwa 7mal größer anzusetzen, als diejenige der Opticusfasern. Stäbchen sind nach dem Ref. etwa 18mal so viel als Zapfen, im Ganzen 130 Millionen vorhanden; die Anzahl der Pigmentzellen kommt ungefähr derjenigen der Zapfen gleich. Mögen die Schätzungen noch so unsicher sein, so ergibt sich jedenfalls so viel, dass zu jedem Sehelement im Boll'schen Sinne oder zu jeder Opticusfaser etwa 7 Pigmentzellen, 7 Zapfen und mindestens 100 Stäbchen durchschnittlich gehören würden. Da aber die Feinheit des Raumsinns an verschiedenen Stellen der Retina sehr verschieden ist, so sind weder die obigen Durchschnittszahlen für jede Netzhautstelle und am wenigsten für die *Macula lutea* incl. der *Fovea centralis* gültig, noch kann der Begriff der Lotze'schen Localzeichen ohne Weiteres auf die Boll'schen Sehelemente angewendet werden — was natürlicherweise physiologischerseits näher zu erörtern sein würde, da es sich hier wie gesagt nur um die anatomische Unterlage handeln kann.

Boll zeigt dann ausführlich, dass und warum weder Stäbchen noch Zapfen, noch beide zusammen als Sehelemente gelten können. Vielmehr sei schon nach einer Anschauung des verstorbenen Göttinger Mathematikers Riemann der Ort der Umsetzung von Lichtwellen in Empfindung nirgends anders als in dem Pigmentepithel der Retina (früher der Chorioidea) zu suchen. Die Lichtwellen aber müssten die Stäbchen und Zapfen passirend erst von den Pigmentkrystallen absorbirt werden und dabei eine Erwärmung der letztern hervorbringen, welche dann ihrerseits auf das Protoplasma der Pigmentzellen erwärmend einwirken würden. Diese Theorie ist in ähnlicher Weise und mit der nämlichen Begründung durch das Einsinken schwarzer und weißer Läppchen in von der Sonne beschienenen Schnee bereits von Draper aufgestellt worden (vgl. die *Membrana fenestrata* der Retina des Ref. 1868); jedoch erscheint die Hypothese jetzt in mikroskopischem Gewande.

Mit aller Schärfe wendet sich Boll andrerseits gegen die aus dem Gesagten etwa abzuleitende Glorificirung des Zellenprotoplasma. In der Tat wird man Boll nur beistimmen können, wenn man erwägt, wie die neuerdings namentlich von Strasburger und Flemming aufgeklärten Vorgänge bei der Kernteilung durch Karyokinese jene wichtigsten Ereignisse im Dasein der Zelle auf Bewegungen von Nucleïnfäden zurückgeführt haben, die nicht in der Zelle, sondern im Kern der letztern enthalten sind (Ref.).

Die ellipsoidischen Gebilde, welche Ref. (1860) in den Innengliedern der Zapfen und Stäbchen des Huhns auffand und welche Max

Schultze später in den Zapfen des Menschen als sog. Fadenapparat beschrieb, den Engelmann (1880) mit dem faserigen Stroma der Flimmerzellen, den „Cilienwurzeln“ nach Engelmann parallelisirte — diesen ellipsoidischen Körper nennt Boll eine „Linse“. Während W. Müller (1875) dieselben als die eigentlichen Opticusenden (lichtempfindliche Körper, W. Müller) ansah, konnte Boll letzteres nur für sehr unwahrscheinlich halten und schreibt den Ellipsoiden (Zapfenellipsoid, Stäbchenellipsoid, Ref. 1875) im Gegenteil eine dioptrische Funktion zu. Die Lichtempfindung würde danach, was die Stäbchen und Zapfen anlangt, in deren Außenglieder zu verlegen sein (Boll), dabei wird aber die von Max Schultze so besonders betonte Plättchenstruktur der Zapfenaußenglieder durchaus bestritten. Im Gegensatz dazu hatte Max Schultze bekanntlich die Lichtempfindung den Innengliedern zugeschrieben. Obgleich lichtempfindliche Substanzen wie das Sehrot in den Zapfenaußengliedern noch nicht nachgewiesen sind, so steht Boll doch nicht an, die Lichtempfindung zunächst für einen in den Stäbchen- und Zapfenaußengliedern vor sich gehenden photochemischen Process zu halten. Letztere Anschauung ist bekanntlich durch Kühne aufgestellt worden und wird wol von den Meisten geteilt.

Von den drei hinter einander gelegenen lichtempfindlichen Schirmen, nämlich Zapfenschicht, Stäbchenschicht, Pigmentschicht begann Boll zunächst die letztere zu erörtern. Er zeigte wie die sechseckigen Pigmentzellen am hintern Pol des Bulbus klein, zugleich regelmäßig sechseckig sind; wie sie nach dem Aequator und weiter nach vorn hin allmählich mehr in die Länge gezogen, zugleich größer werden (Großzellenzone nahe der *Ora serrata*, Kuhnt) — dann wurde der Entdecker des Sehrots unterbrochen durch den Tod!

Denissenko (2) hat, außer den oben erörterten Mitteilungen über Blutgefäße in der Retina des Aals und verschiedenen hier nicht erwähnten vorläufigen Mitteilungen, ausführlich den Bau der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht (äußere Körnerschicht) studirt. Die sehr sorgfältigen Untersuchungen erstreckten sich über 39 Arten (10 Säugetiere, 10 Vögel, 8 Amphibien, 10 Fische — in Betreff der „grünen Eidechse“ ist wie in der Regel bei solchen Gelegenheiten nicht ersichtlich, ob *Lacerta viridis* oder die mit grüner Bauchhaut versehenen Männchen von *Lacerta agilis* gemeint sind, vermuthlich ist das Letztere der Fall). Denissenko läugnet zunächst, dass die Stäbchenkörner von den Zapfenkörnern so leicht zu unterscheiden sind, wie es nach einigen mehr schematischen Abbildungen (z. B. von W. Müller bei *Salamandra maculosa*) der Fall sein würde. Die Unterschiede der Größe findet Denissenko sehr gering beim Huhn, Kaulbarsch, Hecht, Neunauge; die wirklichen Stäbchenkörner des Aals (s. oben) sind Denissenko selbstverständlich unbekannt geblieben. — Auch die Frage, welche Bedeutung die Lagerung der Stäbchen- und Zapfenkörner in

Bezug auf die *Membrana reticularis retinae* (*limitans externa*) besitze, wird erörtert, doch nicht mit der Ausführlichkeit, welche die große Bedeutsamkeit dieser Angelegenheit zu erfordern scheint. Vom Menschen ist es bekannt, dass die Zapfenkörner immer unmittelbar an der genannten Membran, die Stäbchenkörner größtenteils mehr glaskörperwärts liegen. Schon beim Frosch verhält sich dies umgekehrt, da die Zapfenkörner, wie längst bekannt, sich unmittelbar mit der *Membrana fenestrata* (Zwischenkörnerschicht) verbinden; Denissenko hat aber letztere Anordnung auch für die grünen Stäbchen der Froschretina nachgewiesen.

Wichtig erscheint die betreffende Lagerung, weil man auf die Idee verfallen könnte (Ref.), dass Stäbchen und Zapfen verschiedener Tiere einander gar nicht ohne Weiteres homolog zu sein brauchten, sondern mit Rücksicht auf ihre Körner z. B. die Zapfen des Frosches den Stäbchen des Menschen und umgekehrt.

In Betreff der Querstreifung der Stäbchenkörner bestreitet Denissenko, dass diese die letztern in ihrer ganzen Dicke noch durchsetzen, was vielmehr nur auf $^2/_3$—$^3/_4$ der letzteren geschehen soll. Auch wird die vom Ref. beschriebene Querstreifung der Zapfenkörner für die *Macula lutea* des Menschen bestätigt.

Die Dicke der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht, sowie der (innern) Körnerschicht bei den untersuchten 39 Arten wird durch eine Tabelle (*4*, S. 414) erläutert. Die Messungen sind leider nicht untereinander vergleichbar, weil sie weder an einer bestimmten Stelle der Retina angestellt, noch Durchschnittszahlen sind; auch scheint die Härtungsmethode nicht immer dieselbe gewesen zu sein. Verf. kam es vorzugsweise auf Vergleichung der relativen, nicht der absoluten Dicken der beiden (äußern und innern) Körnerschichten an. Immerhin ist auch für diesen Zweck die Auswahl der Stelle in der Retina nichts weniger als gleichgiltig (Ref.). Was die Körner selbst betrifft, so unterscheiden die Messungen weder zwischen Stäbchen- und Zapfenkörnern einerseits, noch zwischen den sehr mannigfaltigen Elementen der (sog. innern) Körnerschicht und man kann hiernach nur bedauern, dass so viel Fleiss und ein reichhaltiges Material nicht besser verwertet worden sind.

Eine besondere Ansicht hat Denissenko über Kerne und Umhüllungsmembranen der Stäbchen- und Zapfenkörner sich gebildet. Jene beruht darauf, dass derselben die modernen Anschauungen über den Charakter der Stäbchen- und Zapfenschicht fremd geblieben zu sein scheinen. Das Stäbchenkorn ist homolog dem Kern einer Epithelialzelle des Centralkanals im Rückenmark, der Stäbchenkegel dem Protoplasmafuß einer Zelle, die Stäbchenfaser, welche das Stäbchenkorn schleierartig umhüllt, dem Zellprotoplasma, die Stäbchen (und Zapfen) selbst mit ihren mannigfachen Abteilungen, Bestandteilen und Einlagerungen incl., wie besonders betont werden muss, ihrer Innen-

glieder, Oeltropfen und ellipsoidische Körper sind Flimmercilien homolog. Alles dies zeigt die Entwicklungsgeschichte ganz unwiderleglich (Ref.).

Um so interessanter ist es, dass Denissenko nun in dieser epithelialen Schicht Lymphgefäße, wenigstens Lymphspalten und Hohlräume nachweist. Dass die Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht auch beim Aal keine Blutgefäße führt, wurde oben vom Ref. gezeigt und hier noch hinzugefügt, dass der leicht erklärliche Irrtum auf einer Verwechslung der *Membrana reticularis* (*limitans externa*) mit der *Membrana fenestrata* (Zwischenkörnerschicht) zurückzuführen ist. Die Existenz von Lymphspalten, namentlich im *Rete Malpighii s. mucosum* der äußern Haut und Schleimhäute, würde ein hiermit zu parallelisirender Befund sein (Ref.).

Die Form der betreffenden Lymphspalten schildert Denissenko als sehr mannigfaltig, teils ellipsoidisch, teils eckig oder spaltförmig; gewöhnlich sind sie senkrecht zur *Membrana fenestrata* gestellt. Die wechselnde Form mag jedoch äußern Umständen, Erhärtung in H. Müller'scher Flüssigkeit u. s. w. ihre Entstehung verdanken (Ref.). Auch die Größe der Hohlräume ist erheblich verschieden; doch muss in Betreff aller dieser Differenzen auf die Abbildungen des Originals verwiesen werden. Die auffällige, noch nicht genügend erklärte Anordnung der Stäbchenkörner zu Säulen, wie sie zwar schon längst bekannt und an Säurepräparaten (Chromsäure, Ueberosmiumsäure, 3%iger Essigsäure, Ref.) leicht zu beobachten ist, tritt besonders in der Netzhaut eines Affen (Spec.?) hervor.

Das Pecten hat Denissenko (*5*) bei verschiedenen Vögeln an Injectionspräparaten studirt. Die Kapillaren desselben werden von einem Häutchen, das aus polygonalen Zellen besteht, eingescheidet. [Offenbar ist diese sog. Adventitia weiter nichts als das eigentliche Endothelrohr des Gefäßes selbst, Ref.]. Die ringförmigen Spalträume communiciren nach Denissenko mit Lymphröhren der Retina, die beim Huhn 0,001—0,02 mm. Weite besitzen. Dem entsprechend soll das Pecten dazu bestimmt sein, Lymphe zu secerniren, welche die Retina ernährt; seine Blutgefäße wären den Retinalblutgefäßen, welche bekanntlich den Vögeln fehlen, homolog. So unzweifelhaft nun auch aus der Entwicklungsgeschichte hervorgeht (Ref.), dass die Arterien des Pecten den in die fötale Augenblasenspalte eintretenden Blutgefäßen, also der *A. centralis retinae* und *A. hyaloidea* homolog sind, so ist es doch eine andere Sache mit den Kapillaren. Diejenigen der Retina entsprechen offenbar ursprünglich solchen, wie sie z. B. die graue Substanz der Großhirnrinde versorgen. Ref. hat die betreffende Sachlage schon früher einmal (Arch. f. mikr. Anat. 1876 Bd. XII S. 744) auseinandergesetzt. Danach scheint die *A. centralis retinae* ursprünglich gar nicht der Netzhaut anzugehören, wie sie in der Tat erst sekundär vom Sehnerv scheidenförmig umwachsen wird.

Vielmehr dürfte die nervöse Substanz der primären Augenblase ihre Blutgefäße bereits vom Gehirn her mitbringen, als dessen Ausstülpung sie hervorwächst, welche Blutgefäße in der *Vagina interna* oder Pialscheide des Sehnervenstammes verlaufen. Bekanntlich anastomosiren letztere neben der *Lamina cribrosa sclerae* mit den Retinalblutgefäßen noch beim erwachsenen Menschen. Letztere Gefäße aber scheinen sich aus Anastomosen zu versorgen, welche von den ursprünglichen Gefäßen der primären Augenblase mit der *A. centralis retinae* an ihrem Uebertritt (*A. hyaloidea*) in den Glaskörper eingegangen werden, nach Obliteration der *A. hyaloidea* bei den Säugern natürlicherweise an Kaliber wachsen und auf diese Art als Teilungsäste der *A.* (und *V.*) *centralis retinae* erscheinen. Damit würde übereinstimmen, dass His (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1880. Anat. Abt. S. 221) beim Kaninchen die Aeste erster Ordnung der *A.* und *V. centralis retinae* von der *Membrana limitans* (*interna*) unbedeckt gefunden hat, während freilich Michel (Beiträge zur Anatomie und Physiologie für C. Ludwig 1875 S. LVI) beim Menschen Nervenbündel der Opticusfaserschicht diese Gefäße glaskörperwärts überkreuzen sah. Was den Aal und dessen gefäßhaltige Retina betrifft, so hat derselbe vermutlich gar keine *A. centralis retinae*; seine Retinalgefäße, die sämmtlich kapillarer Natur sein dürften, stammen wenigstens zum größten Teil aus der Pialscheide.

Sind diese Ausführungen des Ref. richtig, so würde daraus weiter folgen, dass man bei den Wirbeltieren unterhalb der Säuger d. h. mit anangischen Netzhäuten ein embryonales Stadium aufzufinden erwarten darf, in welchem die Retina z. B. des Hühnchens Blutgefäße führt. Interessant wäre es auch zu wissen, wie sich die Retina der Beuteltiere in dieser Beziehung verhält, da in der Retina dieser sehr eigentümlichen Säugetierform von Hoffmann (1876) bei *Halmaturus giganteus* und *H. Bonnetii*, wie oben schon erwähnt wurde, farbige Oeltropfen (blau, grün und rot) in den Zapfeninnengliedern entdeckt worden sind, wie sie sonst nur den Vögeln und Reptilien zukommen. Trotz mehrfacher Bemühungen ist es dem Ref. noch nicht gelungen, aus Australien Augen von Beuteltieren in geeignetem Zustande zu erhalten und würde derselbe für etwaige Zuwendungen aus zoologischen Gärten oder Museen sehr dankbar sein.

**W. Krause** (Göttingen).

# Die Funktion der Thalami optici.

Von

Dr. Cajo Peyrani,

Professor der Physiologie an der Universität Parma.

Die Funktion der *Thalami optici* ist bis jetzt noch ziemlich unbekannt. Dies hängt zum großen Teil auch davon ab, dass weder ihre mikroskopische Struktur noch ihre Beziehungen zu den andern Teilen des Centralnervensystems hinlänglich bekannt sind. Im wesentlichen sind wir in unserer Kenntniss auf die Arbeiten von Kölliker, Meynert, Frey u. A. beschränkt. Ebenso ist die klinisch-experimentelle Seite der Frage noch sehr unvollständig. Mit einem Wort, wenn die mikroskopische Struktur der *Thalami optici* noch fast ganz zu erforschen ist, so weiß man über ihre funktionelle Bedeutung nur außerordentlich wenig.

Nach Verletzung der Thalami beobachteten Serres und Foville Lähmung der Armbewegungen, Vierordt Lähmung der Muskeln der der Verletzung entgegengesetzten Körperhälfte; Béclard fand nicht Lähmung, sondern nur eine Schwäche der Beinmuskeln; Vulpian gekreuzte motorische Lähmung und Manegebewegung auf der gesunden oder der verletzten Seite. Schiff beobachtete beim Menschen gekreuzte Lähmung des Armes, bei den Tieren Manegebewegung auf der Seite der Verletzung, wenn diese auf die vordern drei Viertel der Thalami sich erstreckt; auf der unversehrten Seite, wenn die Verletzung sich auf das hintere Viertel beschränkt. Nach Lussana hat die Verletzung der Thalami Blindheit oder Amblyopie, Lähmung der Hand, Abduction des Armes, Manegebewegung auf der entgegengesetzten Seite zur Folge. Nach andern Physiologen erstreckt die Funktion der Thalami sich nicht nur auf die Locomotionsbewegungen, sondern auch auf die allgemeine Sensibilität (Gratiolet); sie sollen das Centrum für die Verarbeitung der sensiblen Eindrücke sein und in ihnen die Uebertragung der Empfindung in Wahrnehmung stattfinden (Todd, Carpenter). Nothnagel hält sie für den Sitz für die Umwandlung der peripherischen sensiblen Eindrücke in Bewegung; nach Ferrier haben sie gar keine motorische Wirkung, sondern nur sensorische oder sensible. Nach Longet erzeugt ihre Verletzung Hemiplegie und Hemianästhesie der entgegengesetzten, Manegebewegung auf der unversehrten Seite; nach Charcot, Türk, Vayssière Hemianästhesie des Gesichts, des Rumpfes, der Glieder der entgegengesetzten Seite. Mit Rücksicht auf diese so widersprechenden Behauptungen dürfte die Mitteilung einiger Versuche nicht ohne Interesse sein, welche ich während der fünf letzten Jahre im physiologischen Institut zu Parma angestellt habe.

Einem sieben Monat alten Kalbe exstirpirte ich den linken *Thala-*

*mus opticus* in seinem hintern Drittel. Eine halbe Stunde nach der Operation zeigte das Kalb fast vollständige Unbeweglichkeit der Glieder der rechten, Hemianästhesie der linken Seite und starke Neigung sich nach rechts zu drehen. Die Temperatur war links um 3,2° gestiegen, Respiration 14; Puls 58 in 1'. Diese Symptome dauerten vier Stunden, nach welcher Zeit das Kalb getötet wurde.

Bei einem andern, sechs Monate alten Kalbe legte ich ein Stück Kali causticum auf die Mitte des hintern Teils des linken Thalamus und ließ es hier so lange bis ein großer Teil des Thalamus zerstört war. Eine halbe Stunde später war die Temperatur links um 4,1° gesunken; Respiration 29; Puls 86 in 1'; fast vollständige Lähmung der Glieder der rechten, Hemianästhesie der linken Seite; rechts Manegebewegung; Erhöhung der allgemeinen Sensibilität. Diese Symptome dauerten drei Stunden.

Fast dieselben Wirkungen habe ich bei sieben Hunden beobachtet, denen ich den linken Thalamus zerstört hatte.

Bei zwei andern Hunden durchschnitt ich die Thalami in ihren vordern zwei Dritteln in der ganzen Tiefe und beobachtete 45 Minuten danach: links Erhöhung der Temperatur um 4,6°, Respiration 35, Puls 90 in 1'; vollständige Unfähigkeit die rechte Seite zu bewegen; sehr deutliche Hemianästhesie der linken Seite, Erhöhung der allgemeinen Sensibilität; geringe Neigung zu Manegebewegungen nach der linken Seite, fortwährendes Blinzeln auf der rechten Seite.

Bei einem Kalbe im Alter von $7^1/_2$ Monaten fand ich nach vollständiger Durchschneidung des linken Thalamus: links Steigerung der Temperatur um 3,8°; Respiration 15; Puls 60 in 1'; motorische Lähmung auf beiden Seiten, die jedoch rechts stärker ausgeprägt war; Hemianästhesie der linken Seite; allgemeine Muskelschwäche des Rumpfes, der Vorder- und Hinterextremitäten.

Die Zahl der Versuche ist zu gering, als dass man aus ihr allgemeine Schlüsse ziehen könnte, immerhin tragen sie aber zur Aufklärung über die Funktion der *Thalami optici* bei.

S.

---

## Ueber den Einfluss der Ernährung auf die Milchbildung.

Da die Bildung der Milch zu dem Wachsen und Schwinden der secernirenden Zellen der Milchdrüse in Beziehung steht, so ist die Größe der Milchsekretion in erster Linie von der Entwicklung der Milchdrüsen abhängig, daher bei gleichem Futter zwei Kühe von der gleichen Rasse und dem nämlichen Körpergewicht entsprechend der verschieden starken Entwicklung ihrer Drüsen ungleiche Mengen Milch geben. Die Nahrung, die dem milchenden Tier zugeführt wird, kann erst in zweiter Linie in Betracht kommen, insofern durch sie die mit der Tätigkeit einer allmählichen Auflösung anheimfallenden

Drüsenzellen wieder aufgebaut werden sollen. Da alle Protoplasmen zu ihrer Regeneration ganz besonders Eiweiß bedürfen, so erweist sich auch kein Nährstoff von einer Wirkung auf die Milchbildung, die mit der des Eiweißes zu vergleichen wäre. Steigerung der Eiweißzufuhr oder besser der Eiweißausnutzung im Darm wirkt sowol auf die Größe des Milchertrags im Ganzen, als auf den Gehalt der Milch an ihren wesentlichen Bestandteilen und zwar in erster Linie auf ihren Fettgehalt, wie dies für den Menschen (Franz Simon, Handb. der med. Chem. 1846, II. S. 286; Decaisne, Compt. rend. 1873, S. 119) für die Kuh (G. Kühn, Journ. f. Landwirtsch. 1874, 75, 76, 77, Fleischer u. A.) und für die Ziege (Stohmann, biologische Studien, Braunschweig 1873; Weiske, Journ. f. Landwirtschaft 1878, S. 447) in übereinstimmender Weise dargetan ist. Durch Fütterungsversuche, die W. Fleischmann an einer größern Anzahl von Kühen angestellt hat (Centralbl. f. Agrikulturchemie 1880, IX, S. 510), wird auf's Neue festgestellt, dass nicht nur die Menge der gebildeten Milch, sondern auch ihr Gehalt an Trockensubstanz bei Verbesserung des Futters und zwar bei Vermehrung des Gehalts an verdaulichem Eiweiß im Futter zunimmt.

Ueber den Einfluss der Fütterung auf die Milchbildung bei Ziegen berichtet Imm. Munk nach ausgedehnten Versuchsreihen, die in der Berliner Tierarzneischule im Verein mit Studirenden ausgeführt worden sind (Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. 1880, VII. Heft 1 u. 2). Einer Ziege von 22,5 Kgr. Körpergewicht und in der 11. Woche der Lactation wurde 9 Tage lang mit Heu, Kleie und Maisschrot per Tag 75 Gr. verdauliches Eiweiß, 22 Gr. Fett und 490 Gr. Kohlehydrate (N.freie Stoffe) zugeführt; dabei betrug die tägliche Milchmenge im Mittel 500 Ccm. mit im Ganzen 61 Gr. festen Stoffen (15,5 Gr. Eiweiß, 23,1 Gr. Zucker, 17,8 Gr. Fett). Darauf wurde 12 Tage lang weniger Kleie gegeben, so dass die Ziege täglich über 59 Gr., also 16 Gr. verdauliches Eiweiß weniger als in der Vorperiode erhielt. Im Mittel der ganzen Reihe sank die tägliche Milchmenge auf 413 Ccm. mit 44,5 Gr. festen Stoffen (15 Gr. Fett, 18 Gr. Zucker, 15 Gr. Eiweiß). Indess macht sich der Einfluss der spärlichen Eiweißzufuhr nicht sofort, sondern erst frühestens am 4. Tage geltend. In den ersten drei Tagen dieser Reihe ist die Menge und Zusammensetzung der Milch noch wie in der Vorperiode (525 Ccm. mit 62,5 Gr. festen Stoffen, davon 18 Gr. Fett und 25 Gr. [4,8 %] Zucker), für die übrigen Tage dieser Reihe beträgt die tägliche Milchmenge 358 Ccm., der Trockenrückstand 44 Gr. und von diesen 13,4 Gr. Fett und 14,4 Gr. (4 %) Zucker. Es erfährt also bei eiweißärmerer Nahrung auch der Zuckergehalt eine Abnahme, und zwar nicht nur absolut, d. h. entsprechend der geringern Milchmenge, sondern auch relativ, d. h. in Bezug auf den Procentgehalt; eine Tatsache, die bisher weder für die Kuh noch für die Ziege ermittelt worden ist. Die

geringere Eiweißzufuhr bewirkt in erster Linie eine Herabsetzung des Milchertrags überhaupt; die festen Stoffe sind nur in Bezug auf den Milchzucker ärmer. — Eine fernere Versuchsreihe, an derselben Ziege ausgeführt, sollte den Einfluss des Salzgehalts im Futter auf den Salzgehalt der Milch feststellen. Es wurde zunächst 5 Tage lang das eiweißreiche Futter der Vorperiode gegeben und nur die Menge der Trockensubstanz und speciell der Salze bestimmt; im Mittel betrug die Gesammtausscheidung an Salzen in der Milch pro Tag 1,94 Gr., entsprechend 0,76 %. Darauf wurde ein an Salzen reiches Futter, nämlich neben der Weizenkleie 2 Kgr. Kartoffeln mit Schale dargereicht, so dass bei ziemlich gleichem Gehalt des Futters an verdaulichem Eiweiß, Fett und Kohlehydraten, noch mit den Kartoffeln allein 20,6 Gr. Salze zugeführt wurden. In den 10 Tagen dieser Periode stieg der absolute Salzgehalt der Tagesmilch auf 2,24 Gr., der relative auf 0,81 %; die absolute Zunahme der Milchsalze betrug somit 15 %. Es wird Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, zu ermitteln, welche Salze der Milch bei reichlicher Salzzufuhr zunehmen.

Die Fütterungsreihen an der zweiten Ziege, deren Körpergewicht 20,6 Kgr. betrug und die zu Beginn der Versuche ebenfalls in der 11. Woche der Lactation stand, zeigen, dass reichliche Fütterung mit gutem Weidegras den Milchertrag hebt, sogar in höherm Grade als dies bei einem andern Futter der Fall ist, welches die gleiche Menge verdaulicher Nährstoffe enthält, und außerdem den Fettgehalt der Milch erheblich steigert. Die nämliche Erfahrung ist zwar schon früher wiederholt gemacht, aber in Bezug auf die Feststellung des Gehalts der Milch an den einzelnen wesentlichen Bestandteilen wol nicht so genau verfolgt worden.

Endlich hat Fleischmann noch über die Milchergiebigkeit und Qualität der Milch bei Kühen verschiedener Schläge Untersuchungen angestellt (Milchzeitung 1880, X, S. 7). Kühe verschiedener Abkunft (Mecklenburger, Breitenburger, Angler, Ostfriesen) wurden das ganze Jahr hindurch gleichmäßig gefüttert und die ganze Zeit hindurch die Morgen- und Abendmilch gesondert auf Menge, Trockensubstanz und Fettgehalt bestimmt. Es ergab sich, dass, je größer die jährlich ausgeschiedene Milchmenge ist, die Milch um so weniger reich an festen Substanzen, von um so geringerm spec. Gewicht und Fettgehalt wird. Man hat in der Regel die Beobachtung gemacht, dass die Abendmilch zwar weniger reichlich, aber von größerm Buttergehalt ist, als die Morgenmilch. Fl. fand indess, dass die Abendmilch von höherm spec. Gewicht ist, als die Morgenmilch und auf 12 % Trockensubstanz berechnet weniger Fett enthält als die Morgenmilch. In Bezug auf die ausgeschiedene absolute Fettmenge hat sich keine Uebereinstimmung ergeben, die eine Reihe schied mehr Fett mit der Morgenmilch, die andere mit der Abendmilch aus.

**J. Munk** (Berlin).

## Eine biologische Station in Australien.

Der Sidney Mail entnehmen wir die Nachricht, dass auf Betrieb und nach mehrjährigen Bemühungen des rühmlichst bekannten russischen Naturforschers Dr. Miclucho-Maclay durch die Beihülfe der Royal Society of Victoria, der Linnean Society of Victoria und der Royal Society of New South Wales jetzt an der Watson-Bay, etwa eine deutsche Meile von Sidney entfernt auf dem von der Regierung bereitwillig zur Verfügung gestellten Terrain eine biologische Station eröffnet ist. Dieselbe liegt an dem flachen Meeresarm des Port Jackson und zugleich dicht an der pacifischen Tiefsee; in ihrer unmittelbaren Nähe befinden sich große Lagunen und Süßwassersümpfe; im Norden wird sie von einem dichten, höchst wahrscheinlich noch lange in seiner heutigen Wildheit verbleibenden Walde begrenzt Zwischen der Watson-Bay und Sidney besteht ein reger Dampfschiffverkehr, so dass die Arbeiten der Station an den wissenschaftlichen Instituten Sidneys eine wesentliche Stütze haben werden.

Die Ausgaben für das auf einer kleinen Anhöhe gelegene Gebäude belaufen sich auf 600 £ Sterling, von denen die Regierung die eine Hälfte beisteuert, während die andere durch Zeichnungen von Privaten gedeckt ist; die laufenden Unkosten werden aus den Mitteln der oben genannten Gesellschaften bestritten werden. In dem Stationsgebäude befinden sich außer zwei Schlafzimmern, ein Badezimmer, eine Vorrathskammer, fünf helle Arbeitszimmer von je 15 Fuß Länge, 12 Fuß Breite und 12 Fuß Höhe; die Wände zwischen den einzelnen Räumen sind aus doppelten Fachwerkmauern aufgeführt, die Zwischenräume mit Sägespähnen ausgefüllt, um jedes störende Geräusch zu verhindern. So ist diese Station, wenn auch nach kleinem Maßstabe, doch in jeder Weise ihrem Zweck entsprechend eingerichtet und vielleicht bestimmt, ein Centralpunkt für alle zu werden, welche sich in Australien biologischen Untersuchungen hingeben. Wir dürfen sicher erwarten, wichtige Resultate aus ihr hervorgehen zu sehen, denn nach den Tropen, welche von allen Gebieten der Erde den größten Tierreichtum aufweisen, bietet Australien mit seiner interessanten und in Bezug auf Anatomie und Entwicklungsgeschichte noch durchaus nicht hinreichend durchforschten Fauna dem Naturforscher ein reiches Arbeitsfeld und die beste Aussicht auf Erfolg.

**H. Behrens** (Halle a./S.)

---

**Berichtigungen.**

S. 313 Z. 22 von oben: genau statt jenen.
S. 314 Z. 4 von unten: reiner statt seiner.
S. 316 Z. 13 von oben: scharf statt schwach.
S. 317 Z. 4 von oben: Beobachtungen in Lösungen statt Beobachtungen von.
S. 319 Z. 22 von oben: 0,2 $^{00}/_{00}$ statt 20, $^{00}/_{00}$.

---

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Die Herren Mitarbeiter, welche Sonderabzüge zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

---

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.